

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2004年 8月 4日

出願番号
Application Number: 特願 2004-228559

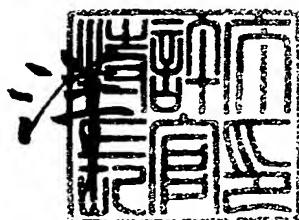
パリ条約による外国への出願に用いる優先権の主張の基礎となる出願の国コードと出願番号
The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is
JP 2004-228559

出願人
Applicant(s): ソニー株式会社

2005年 8月 24日

特許長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【宣状文】
【整理番号】 0490418803
【提出日】 平成16年 8月 4日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H01Q 07/06
G06K 19/077

【発明者】
【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニー株式会社内
【氏名】 秋保 啓

【発明者】
【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニー株式会社内
【氏名】 良尊 弘幸

【発明者】
【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニー株式会社内
【氏名】 後藤 一夫

【特許出願人】
【識別番号】 000002185
【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】
【識別番号】 100072350
【弁理士】
【氏名又は名称】 飯坂 泰雄
【電話番号】 045(212)5517

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 043041
【納付金額】 16,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0011328

【請求項 1】

ループ状のアンテナコイルに積層されるアンテナモジュール用磁芯部材であって、前記アンテナコイルが積層される側の表面には、少なくとも前記アンテナコイルのループ部分が対向する領域に、凹所が形成されていることを特徴とするアンテナモジュール用磁芯部材。

【請求項 2】

前記凹所は、前記アンテナコイルのループ部分に対応して形成された環状溝であることを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナモジュール用磁芯部材。

【請求項 3】

前記凹所は、前記表面の複数箇所に形成されたディンプルであることを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナモジュール用磁芯部材。

【請求項 4】

前記凹所の深さは、0.1 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナモジュール用磁芯部材。

【請求項 5】

ループ状のアンテナコイルが形成された支持体に対し、磁芯部材が積層されてなるアンテナモジュールにおいて、

前記磁芯部材は、前記支持体が積層される側の表面であって、少なくとも前記アンテナコイルのループ部分が対向する領域に、凹所が形成されていることを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項 6】

前記凹所は、前記アンテナコイルのループ部分に対応して形成された環状溝であることを特徴とする請求項 5 に記載のアンテナモジュール。

【請求項 7】

前記凹所は、前記表面の複数箇所に形成されたディンプルであることを特徴とする請求項 5 に記載のアンテナモジュール。

【請求項 8】

前記凹所の深さは、0.1 mm 以下であることを特徴とする請求項 5 に記載のアンテナモジュール。

【請求項 9】

前記磁芯部材の、前記支持体が積層される面とは反対側の面に、金属製のシールド板が積層されている

ことを特徴とする請求項 5 に記載のアンテナモジュール。

【請求項 10】

前記支持体上には、前記アンテナコイルに電気的に接続された信号処理回路部が搭載されている

ことを特徴とする請求項 5 に記載のアンテナモジュール。

【請求項 11】

前記信号処理回路部は、前記支持体の磁芯部材側の面に搭載されており、前記磁芯部材には、前記信号処理回路部を収容するための開口が設けられている

ことを特徴とする請求項 10 に記載のアンテナモジュール。

【請求項 12】

前記磁芯部材は、Fe-Si-Cr 系の磁性粉末をバインダー中に分散させてシート状に形成してなる

ことを特徴とする請求項 5 に記載のアンテナモジュール。

【請求項 13】

ループ状のアンテナコイルを支持する支持体と、前記支持体に積層された磁芯部材と、前記磁芯部材に積層された金属製のシールド板とか、筐体内部に組み込まれている携帯情報端末であって、

前記磁心部材は、前記又付件ノ模倣される側ノ凹面とのつり、又は側面ノノコイルのループ部分が対向する領域に、凹所が形成されていることを特徴とする携帯情報端末。

【請求項14】

前記凹所は、前記アンテナコイルのループ部分に対応して形成された環状溝であることを特徴とする請求項13に記載の携帯情報端末。

【請求項15】

前記凹所は、前記表面の複数箇所に形成されたディンプルであることを特徴とする請求項13に記載の携帯情報端末。

【請求項16】

前記凹所の深さは、0.1mm以下であることを特徴とする請求項13に記載の携帯情報端末。

【請求項17】

前記磁芯部材は、Fe-Si-Cr系の磁性粉末をバインダー中に分散させてシート状に形成してなることを特徴とする請求項13に記載の携帯情報端末。

アンテナモジュール用磁芯部材、アンテナモジュールおよびこれを備えた携帯情報端末

【技術分野】

【0001】

本発明は、RFID（無線周波数識別：Radio Frequency Identification）技術を用いた非接触ICタグ等に用いて好適なアンテナモジュール用磁芯部材、アンテナモジュールおよびこれを備えた携帯情報端末に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、RFID技術を用いた非接触ICカード及び識別タグ（以下、これらを総称して「非接触ICタグ」ともいう。）として、情報を記録したICチップ及び共振用のコンデンサをアンテナコイルに電気的に接続したものが知られている。

【0003】

非接触ICタグは、そのアンテナコイルでリーダーライタの送受信アンテナからの所定周波数（例えば13.56MHz）の電波を発信することにより活性化し、電波のデータ通信による読み出しコマンドに応じてICチップに記録された情報が読み出されることにより、又は特定周波数の電波に対して共振するか否かにより、個体識別又は認証管理が可能とされている。これに加えて、非接触ICタグの多くは、読み取った情報を更新したり履歴情報を書き込み可能に構成されている。

【0004】

主に、非接触ICタグに用いられる従来のアンテナモジュールとして、平面内に渦巻き状に巻回されたアンテナコイルに、このアンテナコイルの平面と略平行となるように磁芯部材を挿入したものが（下記特許文献1参照）。このアンテナモジュールにおける磁芯部材は、アモルファスシート又は電磁鋼板といった高透磁率材料でなり、アンテナコイルの平面と略平行となるように磁芯部材を挿入することによって、アンテナコイルのインダクタンスを大きくし、通信距離の向上を図っている。

【0005】

また、下記特許文献2には、平面内で渦巻き状に巻回されたアンテナコイルに対して、このアンテナコイルの平面と平行となるように平板状の磁芯部材を積層した構成のアンテナモジュールが開示されている。

【0006】

ところで、近年広く普及しているPDA（Personal Digital Assistants）や携帯型電話機等の携帯情報端末は、外出時等にも持ち歩かれ常にユーザーによって携帯されるものである。従って、非接触ICタグの機能を携帯情報端末に設けることで、ユーザーは、常に携行している携帯情報端末の他に、例えば非接触ICカードを持つ必要がなくなり、非常に便利である。なお、このように非接触ICタグの機能を携帯情報端末に組み込んだ技術が、例えば下記特許文献3に開示されているほか、本出願人により既に提案されている（特願2004-042149）。

【0007】

携帯情報端末は、小型である一方、多機能を有する機器であるため、小型の筐体内に高密度に金属部品が実装されている。例えば、使用するプリント配線基板は、導体層が多層のものもあり、多層プリント配線基板には、電子部品が高密度に実装されている。また、携帯情報端末には、電源となるバッテリバックが収納され、このバッテリバックには、パッケージ等に金属部品が用いられている。

【0008】

したがって、携帯情報端末の筐体内に配設されている非接触ICタグ用のアンテナモジュールは、筐体内に実装されている金属部品の影響で、筐体内に配設される前のアンテナモジュール単体の状態に比べて通信性能が劣化し、例えば、通信距離が短くなる傾向にある。

アンテナモジュールの通信距離が短くなると、実使用時にはリーダーライタにできるだけ近接させる必要性が生じ、簡易かつ迅速に情報を授受できる非接触ICカードシステムの利便性を損なわせる結果となりかねない。アンテナモジュールを携帯情報端末の筐体内に収容して使用する場合でも、少なくとも100mmの通信距離が必要とされている。これは、現在実施されている鉄道自動改札用非接触ICカードシステムの仕様に準拠している。

【0010】

- 【特許文献1】特開2000-48152号公報
- 【特許文献2】特開2000-113142号公報
- 【特許文献3】特開2003-37861号公報
- 【特許文献4】特開2002-170718号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

アンテナモジュールの通信距離を向上させるために、従来より、磁芯部材として高透磁率磁性粉末が使用されている。バインダー中に当該磁性粉末を混入させてシート状またはプレート状に形成したものを磁芯部材として使用する場合には、磁性粉末の粒子サイズを大きくすることによって磁芯部材全体の透磁率を高めることができる。

【0012】

しかしながら、磁性粉末の粒子サイズを大きくすると、磁芯部材の渦電流損失に起因するパワーロスが顕著となり、IC読み出し電圧の低下および通信距離の減少を招く。具体的に説明すると、高周波磁界中で磁性体を磁化すると、その周波数に対応する磁束の変化が生じる。このとき、電磁誘導の法則により、その磁束の変化を打ち消す方向の起電力が発生する。発生した起電力による誘導電流は、磁性体内部におけるジュール熱に変換される。これが渦電流損失である。

【0013】

そこで、磁芯部材の透磁率を高くしながら渦電流損失を低減するために、従来では、磁性粉末の粒子サイズの大型化に制限を加えるとともに、混入する磁性粉末の絶対量を少なくする措置をとる例がほとんどである。

【0014】

しかしながら、磁性粉末の絶対量を少なくすることは、即ち、磁芯部材の厚大化をもたらし、アンテナモジュールのモジュール厚を大きくする原因となっている。例えば、上述の従来の磁芯部材の構成で通信距離100mmを得るのに必要なシート厚は、磁芯部材単体で少なくとも1mm超の厚さが必要であり、これに、アンテナコイルを支持する基板や、筐体内部の金属部分の影響を避けるためのシールド板を積層すると、モジュール厚は更に大きくなる。

【0015】

近年における携帯情報端末に対する小型化、薄型化の要求は益々高くなっている。大モジュールサイズあるいは高モジュール厚のアンテナモジュールを収納するスペースは、もはや筐体内に残されていない。このように、携帯情報端末等の小型電子機器に内蔵されるアンテナモジュールには、通信距離の更なる向上とモジュール厚の更なる削減という相矛盾する2つの要求を同時に応えることが必要とされている。

【0016】

本発明は上述の問題に鑑みてなされ、モジュール厚を大きくすることなく通信距離の向上を図ることができるアンテナモジュール用磁芯部材、アンテナモジュールおよびこれを備えた携帯情報端末を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0017】

以上の課題を解決するに当たり、本発明者らは鋭意検討を重ねた結果、磁芯部材に発生

この側面は、ノーノーノイルループ部分が対向する領域に集中することを見出し、この領域に凹所を形成することによって渦電流の発生量を低減できることが判明した。

【0018】

すなわち、本発明のアンテナモジュール用磁芯部材は、そのアンテナコイルが積層される側の表面であって、少なくとも当該アンテナコイルのループ部分が対向する領域に、凹所を形成したことを特徴とする。

【0019】

上記凹所の形成により、磁芯部材の表面とアンテナコイルのループ部分との間に、当該凹所の深さに相当する空隙が形成されることになり、この空隙の介在によって磁芯部材表面の渦電流発生量が低減される。従って、凹所の深さは大きいほど渦電流発生量の低減を見込むことができる。しかし、磁芯部材をアンテナコイルのループ部分から遠ざける結果となるので、アンテナコイルのインダクタンスが低下し、通信距離の劣化を招くことになる。このため、本発明では、凹所の形成領域を少なくともアンテナコイルループ部分の対向領域とすることにより、渦電流発生量の低減とインダクタンス低下阻止との均衡を図るようにしている。

【0020】

なお、凹所の深さは、磁芯部材の磁気特性等に応じて適宜設定することが可能である。つまり、渦電流は、磁芯部材の導電率が高いものほど発生し易いので、導電率の低い磁芯部材を用いれば、凹所の深さは小さくてもよい。例えば、アンテナコイルの通信周波数が13.56MHzで、Fe-Si-Cr系の磁性粉末をバインダー中に混入して磁芯部材（厚さ0.58mm）を形成した場合、携帯情報端末の筐体内部に収納した状態で100mm以上の通信距離を確保するには、凹所の深さは、0.1mm以下とされる。

【0021】

上記凹所の形状は特に限定されず、アンテナコイルのループ部分に対応して形成された環状溝としたり、磁芯部材表面の複数箇所に形成されたディンプル（dimple）とすることができる。

【発明の効果】

【0022】

本発明のアンテナモジュール用磁芯部材によれば、アンテナコイルのループ部分と対向する領域に凹所を形成したので、磁芯部材の表面に発生する渦電流を低減でき、これにより磁芯部材の渦電流損失を低減して、アンテナコイルの通信距離を向上させることができる。

【0023】

また、本発明のアンテナモジュールによれば、磁芯部材を厚大化することなくアンテナコイルの通信距離の向上を図ることができるとともに、例えば携帯情報端末の筐体サイズを大型化することなく、コンパクトに実装することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0025】

図1および図2は、本発明の実施の形態による非接触データ通信用のアンテナモジュール10の構成を示す分解斜視図および側断面図である。

【0026】

アンテナモジュール10は、支持体としてのベース基板14と、磁芯部材18と、金属シールド板19との積層構造を有している。ベース基板14と磁芯部材18とは両面接着シート13Aを介して積層され、磁芯部材18と金属シールド板19との間は両面接着シート13Bを介して積層されている。なお、図2において両面接着シート13A、13Bの図示は省略している。

【0027】

、一へ至り上生は、例へは小ツイミドや小ツイアレノノレノノレート（T P E）、小ツエチレンナフタレート（P E N）等のプラスチックフィルムでなる絶縁性フレキシブル基板で構成されているが、ガラスエポキシ等のリジッド性基板で構成されていてもよい。

【0028】

このベース基板14には、平面内でループ状に巻回されたアンテナコイル15が搭載されている。アンテナコイル15は、非接触ICタグ機能のためのアンテナコイルで、外部のリーダーライタ（図示略）のアンテナ部と誘導結合され通信を行う。このアンテナコイル15は、ベース基板14の上にバターニングされた銅、アルミニウム等の金属パターンで形成されている。

【0029】

本実施の形態において、アンテナコイル15は、平面内で巻回されたループ部分と、後述する信号処理回路部16との電気的接続用の配線部分とからなるが、図では、ループ部分のみを示している。

【0030】

なお、このアンテナモジュール10にリーダーライタ機能のための第2のアンテナコイルを設けることも可能であり、この場合は、ベース基板14上に、例えばアンテナコイル15の内周側に設けることができる。

【0031】

ベース基板14の磁芯部材18側表面には、信号処理回路部16が搭載されている。この信号処理回路部16は、アンテナコイル15の内方側に配置されているとともに、アンテナコイル15と電気的に接続されている。

【0032】

信号処理回路部16は、非接触データ通信に必要な信号処理回路および情報を格納したICチップ16aや同調用コンデンサ等の電気・電子部品で構成されている。信号処理回路部16は、図1及び図2に示したように複数の部品群で構成されていてもよいし、図4に示すように、単一の部品16bで構成されていてもよい。なお、信号処理回路部16は、ベース基板14に取り付けられる外部接続部17を介して、後述する携帯情報端末1のプリント配線板12（図3）に接続されている。

【0033】

次に、磁芯部材18は、例えば、合成樹脂材料やゴム等の絶縁性バインダー中に、軟磁性粉末が混入あるいは充填されてシート状またはプレート状に形成された射出成形体とされている。軟磁性粉末としては、センダスト（Fe-Al-Si系）、バーマロイ（Fe-Ni系）、アモルファス（Fe-Si-B系）、フェライト（Ni-Znフェライト、Mn-Znフェライト等）、焼結フェライト等が適用可能であり、目的とする通信性能や用途に応じて使い分けられる。

【0034】

磁芯部材18は、アンテナコイル15の磁芯（コア）として機能するとともに、ベース基板14と下層の金属シールド板19との間に介装されることによって、アンテナコイル15と金属シールド板19との間の電磁干渉を回避する。この磁芯部材18の中央部には、ベース基板14に実装された信号処理回路部16を収容するための開口18aが穿設されている。また、磁芯部材18の一側方には、ベース基板14との積層時に外部接続部17のニゲ部18bが形成されている。

なお、磁芯部材18の詳細については、後述する。

【0035】

金属シールド板19は、ステンレス板や銅板、アルミニウム板等で形成されている。本実施の形態のアンテナモジュール10は、後述するように、携帯情報端末1の端末本体2の内部所定位置に収納されるので、金属シールド板19は、端末本体2内部のプリント配線板12上の金属部分（部品、配線）との電磁干渉からアンテナコイル15を保護するために設けられている。

【0036】

よに、この並列シールド回路は、ノードノードシールド（図六参照）の半側には、 13.56MHz の粗調整に用いられ、アンテナモジュール 10 単体のときと、端末本体 2 の内部に組み込んだ状態のときとで、アンテナモジュール 10 の共振周波数に大きな変化を生じさせないようにするために設けられている。

【0037】

図 3 および図 4 は、上述した構成のアンテナモジュール 10 が携帯情報端末 1 に組み込まれている様子を示す模式図で、図 3 は端末本体 2 の内部を側方から見た模式図、図 4 は端末本体 2 の内部を背面側から見た部分破断図である。

【0038】

図示する携帯情報端末 1 は、端末本体 1 と、この端末本体 1 に対して回転可能に取り付けられたパネル部 3 とを備えた携帯型電話機として構成されている。図 3 において、端末本体 2 は合成樹脂材料製の筐体部を構成しており、そのパネル部 3 側の表面は、図示せずともテンキー入力ボタン等が配置された操作面とされている。

【0039】

端末本体 2 の内部には、携帯情報端末 1 の機能あるいは動作を制御する制御盤としてのプリント配線板 12 と、電源を供給するバッテリパック 4 が内蔵されている。ここで、バッテリパック 4 は、例えはリチウムイオン電池であり、全体が直方形をなし、外筐がアルミニウム等の金属材料で形成されている。バッテリパック 4 は、端末本体 2 の内部に設けられたプラスチック製の仕切部材 5 の内部に配置されている。

【0040】

アンテナモジュール 10 は、端末本体 2 の内部に収納されている。特に本実施の形態では、バッテリパック 4 を収容する仕切部材 5 の直上位置であって、アンテナコイル 15 が端末本体 2 の背面 2a 側に対向するように、アンテナモジュール 10 が収納されている。なお、アンテナモジュール 10 の収納位置は、上述の例に限らない。

【0041】

したがって、このアンテナモジュール 10 を用いて外部のリーダーライタ（図示略）とデータ通信を行う際には、携帯情報端末 1 の端末本体 2 の背面 2a をリーダーライタのアンテナ部に近接させる。そして、リーダーライタのアンテナ部から発信された電磁波あるいは高周波磁界が、アンテナモジュール 10 のアンテナコイル 15 内を通過することで、アンテナコイル 15 に電磁波あるいは高周波磁界の強さに応じた誘導電流が発生する。この誘導電流は信号処理回路部 16 において整流され、ICチップ 16a に記録された情報の読み出し電圧に変換される。読み出された情報は信号処理回路部 16 において変調され、アンテナコイル 15 を介してリーダーライタのアンテナ部へ送信される。

【0042】

一般に、高透磁率材料である軟磁性体（以下、単に磁性体という。）に高周波磁界を印加すると、磁壁の移動あるいは回転磁化といった磁化機構により、磁性体が磁化される。このとき、磁化されやすさを示す透磁率は複素透磁率で示され、次式（1）で表される。

$$\mu = \mu' - i \cdot \mu'' \quad \dots \dots (1)$$

【0043】

ここで、 μ' は透磁率の実部であり、外部磁界に追従できる成分を表す。一方、 μ'' は透磁率の虚部であり、外部磁界に追従できず、位相が 90 度遅れた成分を表し、透磁率の損失項と呼ばれている。なお、 i は虚数単位である。

【0044】

透磁率の実部と虚部との間に密接な関係があり、透磁率の実部が大きい材料ほど虚部も大きくなる。磁性体に高周波磁界を印加して磁化する場合、高周波数になるほど透磁率が低下することが知られている。図 5 は、磁性粉として Fe-Si-Cr 系を用いた磁芯部材の磁気特性の一例を示している。高周波数になるにつれて、 μ' が低下し、 μ'' が上昇する様子がわかる。磁性体の使用周波数における損失係数は、次式（2）で示されるよう（1）式で示した複素透磁率 μ の実部 μ' と虚部 μ'' とで表すことができる。

$$\tan \delta = \mu'' / \mu' \quad \dots \dots (2)$$

一方、磁性体の動的磁化における高周波損失は上記損失係数と等価であり、次式（3）で示されるように、3つのタイプのエネルギー損失の和として表現される。

$$\tan \delta = \tan \delta_h + \tan \delta_e + \tan \delta_r \quad \dots \dots (3)$$

【0046】

ここで、 $\tan \delta_h$ はヒステリシス損失で、ヒステリシス曲線で示される磁化変化における仕事量で、周波数に比例して増加する。 $\tan \delta_e$ は渦電流損失で、導電性磁性体に交流磁界を印加したときに、磁束の変化に対応して材料中に渦電流が誘起されジュール熱として消費されるエネルギー損失である。なお、 $\tan \delta_r$ は残留損失であり、上記いずれにも該当しない残りの損失とされている。

【0047】

13.56MHzの高周波磁界において、渦電流損失（ $\tan \delta_e$ ）は、次式（4）で示されるように導電率の影響を受け、使用周波数に比例して大きくなる。

$$\tan \delta_e = e_2 \cdot \mu \cdot f \cdot \sigma \quad \dots \dots (4)$$

ここで、 e_2 は係数、 μ は透磁率、 f は使用周波数、 σ は導電率である。

【0048】

以上のように、アンテナモジュール10を構成する磁芯部材18は、その導電率が大きいほど渦電流損失が増大する。磁芯部材18に生じる渦電流は、外部磁場を打ち消す方向に作用するため、アンテナコイル15を流れる誘導電流の減少をもたらす。つまり、磁芯部材18に発生する渦電流は、アンテナコイル15を流れる電流の抵抗成分となり、IC読み出し電圧を減少させたり、アンテナコイル15から送信される電波の通信距離を短くする等の弊害をもたらす。従って、磁芯部材18に発生する渦電流は、極力抑える必要がある。

【0049】

磁芯部材18に発生する渦電流は、アンテナコイル15に対向する側の表面に強く現れる。特に、当該表面の、アンテナコイル15のループ部分に対向する領域に集中して渦電流が発生することが判明している。そこで、本実施の形態では、この磁芯部材18の表面の、アンテナコイル15のループ部分に対向する領域に、当該ループ部分の全周にわたって凹所18cを形成することにより、渦電流の発生量低減を図るようにしている。

【0050】

図1および図6に示すように、本実施の形態の磁芯部材18には、アンテナコイル15のループ部分と対向する領域に、上記凹所として環状溝18cが形成されている。環状溝18cの溝幅は、アンテナコイル15のループ部分の全幅よりも広く形成されている。

【0051】

また、上記凹所として、上述の環状溝18cの代わりに、図7に示す磁芯部材18'のように、アンテナコイル15の積層面に形成した複数のディンプル（dimple）18dとしてもよい。なお、図の例では、ディンプル18dを磁芯部材18'の表面全域に形成しているが、少なくとも、アンテナコイルのループ部分と対向する領域にのみ形成されればよい。

【0052】

図8は、アンテナコイル15のループ部分との対向領域において、磁芯部材の表面からその深さ方向に渦電流の発生分布を示した図であり、図8Aは、環状溝18cを形成した磁芯部材18を示し、図8Bは、環状溝18c（ディンプル18d）を形成していない表面非加工の従来形状に相当する磁芯部材18"を示している。図中の濃淡分布は、磁芯部材の厚さ方向における渦電流の発生量分布を境界線とともに示すもので、アンテナコイル15側表面の最も濃い領域S1が渦電流の発生量が最も多く、以降、領域S2および領域S3の順で、渦電流の発生量が低くなる。

【0053】

図8Bに示した磁芯部材18"では、各領域S1～S3の表面からの深さは、領域S1で100μm、領域S2で200μm、領域S3で300μmであるのに対して、図8A

に小しにみるに、環状溝（凹凸）をもつて形成した磁心部材18では、磁心部材18の表面（環状溝18cの底面）からの深さは、領域S1で60μm、領域S2で120μm、領域S3で200μmであった。環状溝18cの深さは、100μmである。

【0054】

なお、この渦電流発生分布は、コンピュータを用いた有限要素法による電磁界シミュレーションにより得られたもので、いずれの磁心部材18、18"もFe-Si-Cr系の磁性粉末をバインダー中に分散させてシート状に形成した同一の複合磁性材料製であり、厚さは0.58mm、外部高周波磁界は13.56MHzとしている。

【0055】

以上のように、環状溝18cを形成した磁心部材18によれば、S1～S3の各領域の磁心部材厚さ方向における分布深さは、図8Bに示した表面非加工の磁心部材18"に比べて狭小化されており、特に、最表面側の領域S1における渦電流発生量は大きく低減されている。これは、環状溝18cの形成により、アンテナコイル15のループ部分と磁心部材18の表面との間に、環状溝18cの深さに相当する大きさの空隙（ギャップ）が形成され、この空隙の介在によって磁心部材18の表面の渦電流発生量が低減されたと考えられる。

【0056】

一方、形成する環状溝18cの深さを更に大きくすることによって磁心部材18の表面に発生する渦電流をより低減することができる。図9は、環状溝18cの深さとアンテナコイル15のインダクタンスL、抵抗RおよびQ値の関係を示している。環状溝18cの深さが大きくなるに従って、アンテナコイルの抵抗Rが低下する様子がわかる。このことは、磁心部材18表面の渦電流が低下してアンテナコイルを電流が流れやすくなることを意味している。

【0057】

また、図9より、環状溝18cの深さを大きくすることによって、アンテナコイルのインダクタンスが0.1mmを境として低下する傾向を示している。これは、環状溝18cの深さを大きくすることにより、磁心部材18の表面がアンテナコイル15のループ部分からより遠ざかることになる結果、磁心部材18の磁心としての機能が低下するために、アンテナコイル15のインダクタンスLが低下するものと考えられる。また、同時に、 $(\omega L) / R$ で表されるQの値も環状溝18cの形成深さが0.1mmを超えると低下傾向に転ずる。

【0058】

更に、本実施の形態のように、環状溝18cが形成される磁心部材18の表面領域を、アンテナコイル15のループ部分と対向する領域のみとすることにより、磁心部材18の他の表面領域をアンテナコイル15に近接配置させておくことができる。これにより、アンテナコイルのインダクタンス低下を抑えられる。このように、環状溝15cの形成による渦電流発生量の低減とインダクタンス低下阻止との均衡を考慮して、環状溝15cの形成深さが設定される。

【0059】

以上のように、本実施の形態の磁性部材18においては、環状溝18cの深さが0.1mm(100μm)の場合に、アンテナコイル15が最も高いQ値を示し、最も優れた通信距離特性が得られることになる。

【0060】

なお、環状溝18cの深さは、磁心部材18を形成する磁性粉末や使用周波数によって異なることがある。つまり、磁心部材の導電率が低ければ、発生する渦電流も少なくなるので、形成する環状溝の深さは小さくすることができる。これは、渦電流損失が磁心部材の透磁率の虚部(μ'')で表される損失項に比例するからである(上記(1)～(4)式参照)。従って、 μ'' 成分が大きい場合は、環状溝18cの深さを大きくする。また、使用周波数が低ければ、渦電流発生量も少なくなるので、環状溝の深さを小さくすることができる。

図10は、環状溝18c付きの磁芯部材（環状溝18cを形成した磁芯部材18）、ディンプル18d付きの磁芯部材（ディンプル18dを形成した磁芯部材）18'および従来形状の表面非加工の磁芯部材18''のそれぞれに対して測定した、高周波磁界（13.56MHz）中におけるアンテナコイル15のインダクタンスL、抵抗RおよびQ値を比較して示している。

【0062】

なお、ディンプル18d付きの磁芯部材18'は、母材は磁芯部材18, 18''と同一の複合磁性材で、図7に示したように表面全域にディンプル18dが形成されたものを用いており、ディンプル18dの形成深さは100μm、ディンプル18dの形成比率は、面積比で50%である。

【0063】

図10に示すように、インダクタンスLは特に変化は見られないものの、表面非加工の磁芯部材18''に比べて、ディンプル18d付きの磁芯部材18'および環状溝18c付きの磁芯部材18の抵抗Rは小さく、特に、環状溝18c付きの磁芯部材18では、ディンプル18d付きの磁芯部材18'よりも、抵抗Rが小さい。これにより、Qの値も、表面非加工の磁芯部材18''に比べて、環状溝18c付きの磁芯部材18およびディンプル18d付きの磁芯部材18'の方が高いので、通信距離向上を図ることができる。

【0064】

ここで、環状溝18c付き磁芯部材18がディンプル18d付き磁芯部材18'よりも低い抵抗Rが得られるのは、アンテナコイル15のループ部分に対向する表面領域の全てが環状溝18cによって一定の空隙を介してアンテナコイル（ループ部分）に対向しているため、当該表面に生じる渦電流発生量の低減効果が高くなるからである。

【0065】

図11は、環状溝18c付きの磁芯部材18、ディンプル18d付きの磁芯部材18'および表面非加工の磁芯部材18''のそれぞれの通信距離（携帯情報端末1に組み込まれた状態における通信距離）を比較する図である。この例からも明らかのように、従来形状に相当する表面非加工の磁芯部材18（通信距離112mm）に比べて、ディンプル18d付きの磁芯部材18'（通信距離116mm）および環状溝18c付きの磁芯部材18（通信距離123mm）によって通信距離を大きく向上させることができる。

【0066】

なお、ここで挙げた表面非加工の磁芯部材18''にあっても、携帯情報端末に組み込んだ状態で100mm以上の通信距離が確保されているが、当該磁芯部材18''は本発明者らによる新しい磁芯部材の開発過程で得られた新規な磁性材料で構成されるもので、その詳細は、本出願人により先に提案されている（特願2004-131925）。

【0067】

以上のように、本実施の形態によれば、アンテナコイル15と対向する側の磁芯部材18（18'）の表面であって、アンテナコイル15のループ部分と対向する領域に所定深さの凹所（環状溝18c、ディンプル18d）を形成したので、非接触データ通信時において磁芯部材18（18'）表面に発生する渦電流を低減でき、これにより外部磁場のパワーロスを低減してアンテナモジュール10の通信距離の向上を図ることができる。

【0068】

また、磁芯部材18（18'）の表面に四所（18c, 18d）を形成するだけであるので、磁芯部材の厚さを大きくすることなくアンテナモジュール10の通信距離向上を図ることができ、携帯情報端末1等の小型電子機器に対してもコンパクトにアンテナモジュール10を搭載することができる。

【0069】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、勿論、本発明はこれに限定されることなく、本発明の技術的思想に基づいて種々の変形が可能である。

【0070】

凹所は以上ソ大底ソノ形態では、磁心部材10ソ表面に凹所として環状溝10しのるいは複数のディンプル18dを形成したが、凹所の形状はこれに限定されず、他の形状とすることも可能である。また、本発明の磁芯部材は、磁性シート表面に、アンテナコイルのループ部分に対向する領域を除く他の領域に、アンテナ基板14を支持する磁性支持層を積層した構成のものも含まれるものとし、この場合、当該磁性支持層の層厚が、上記凹所の深さに相当することになる。

【0071】

また、以上の実施の形態において、磁芯部材18の表面に形成した環状溝18cあるいは複数のディンプル18dの内部に、合成樹脂材料等の非導電性材料を充填するようにしてもよい。この場合、磁芯部材表面のアンテナコイルループ部分対向領域において渦電流の発生を阻止して、通信距離の向上を図ることができる。

【0072】

更に、以上の実施の形態では、磁芯部材を構成する軟磁性粉末としてFe-Si-Cr系を用いたが、勿論これ以外にも、センダスト系やアモルファス系、フェライト系等の他の合金系の軟磁性粉末を用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図1】本発明の実施の形態によるアンテナモジュール10の分解斜視図である。

【図2】アンテナモジュール10の要部側断面図である。

【図3】アンテナモジュール10を内蔵した携帯情報端末1の内部の構成を側方側から見た模式図である。

【図4】携帯情報端末1の部分破断背面図である。

【図5】磁芯部材18の透磁率の実部 μ' 、虚部 μ'' と周波数との関係の一例を示す図である。

【図6】磁芯部材18の平面図である。

【図7】他の構成例の磁芯部材18'の平面図である。

【図8】磁芯部材の表面に発生する渦電流の分布図であり、Aは表面に環状溝18cを形成した磁芯部材18を示し、Bは表面非加工の磁芯部材18"を示している。

【図9】環状溝18cの溝深さとアンテナコイルのインダクタンスL、抵抗RおよびQ値の関係を示す図である。

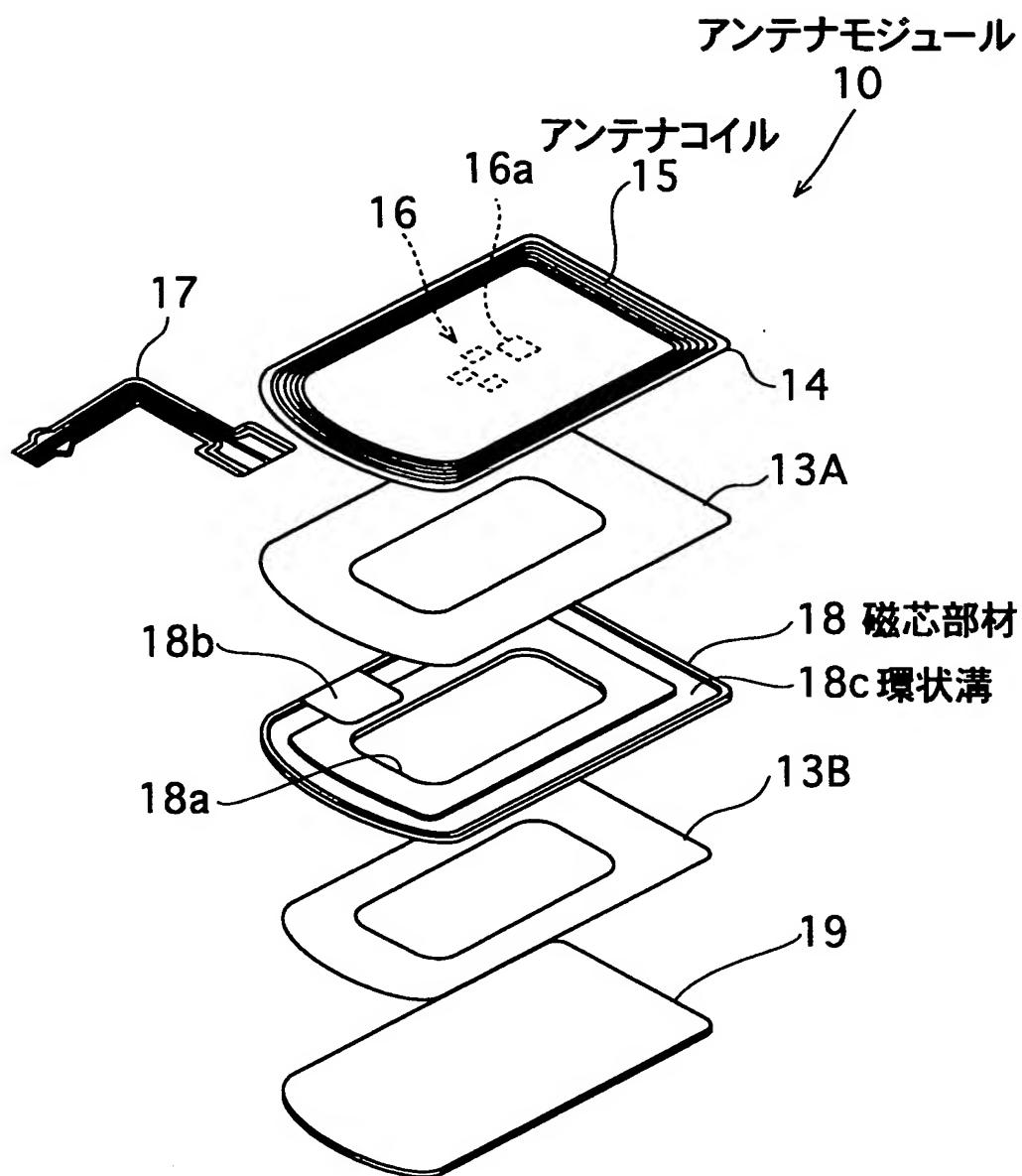
【図10】凹所（環状溝18c、ディンプル18d）付きの磁芯部材を用いたときのアンテナコイルのL、R、Qと、表面非加工品の従来形状の磁芯部材を用いたときのアンテナコイルのL、R、Qとを比較する図である。

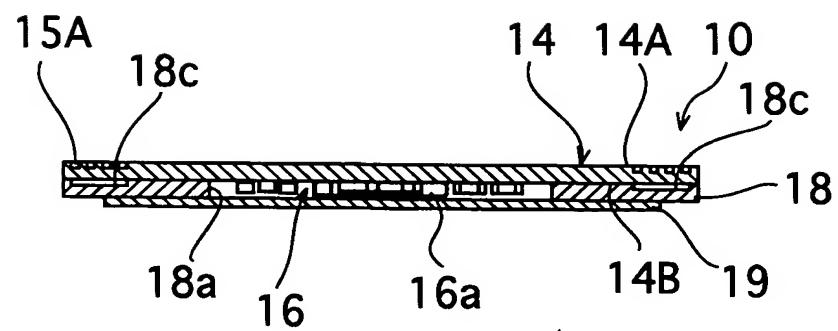
【図11】凹所（環状溝18c、ディンプル18d）付きの磁芯部材を用いたときのアンテナコイルの通信距離と、表面非加工品の従来形状の磁芯部材を用いたときのアンテナコイルの通信距離とを比較する図である。

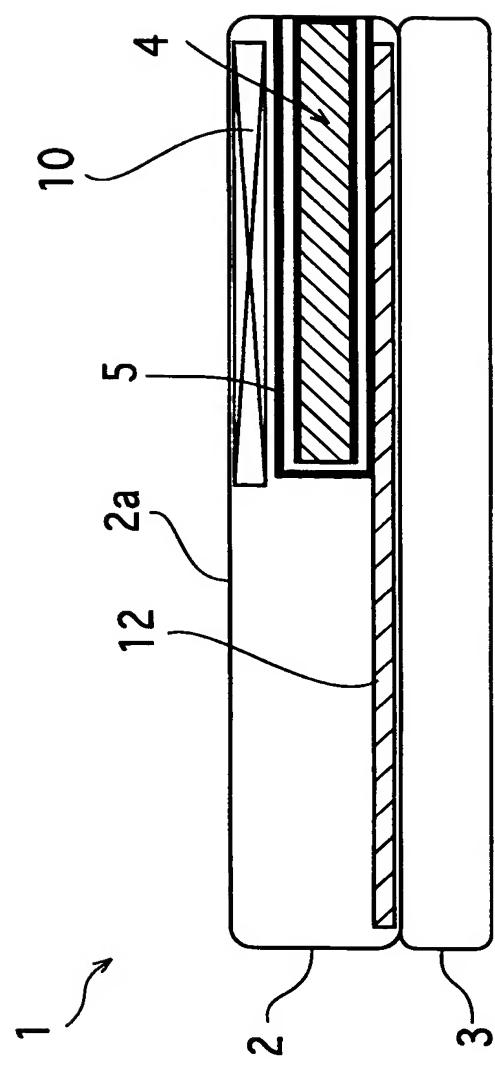
【符号の説明】

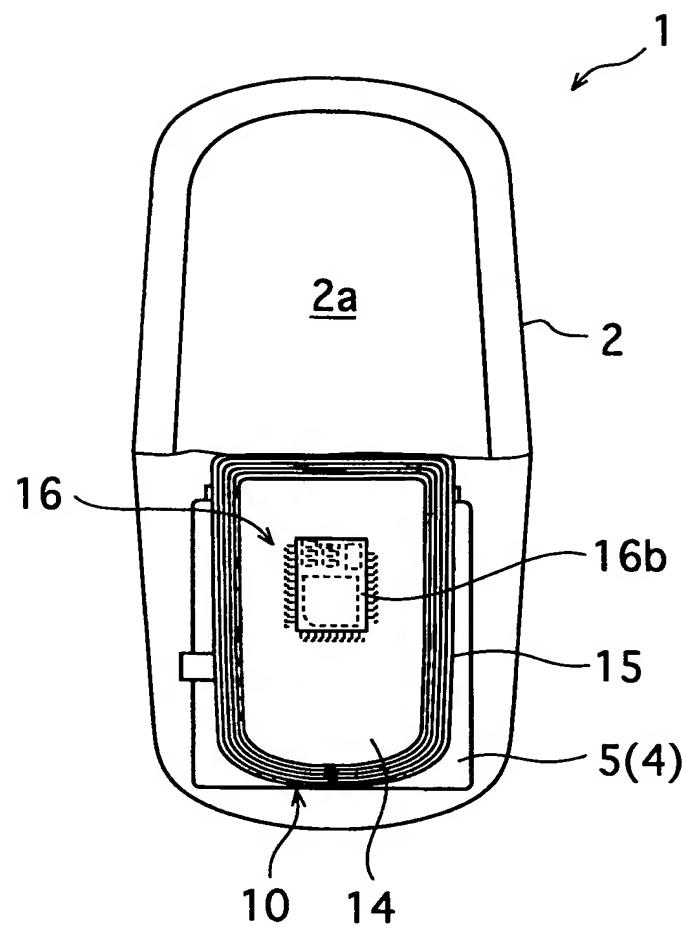
【0074】

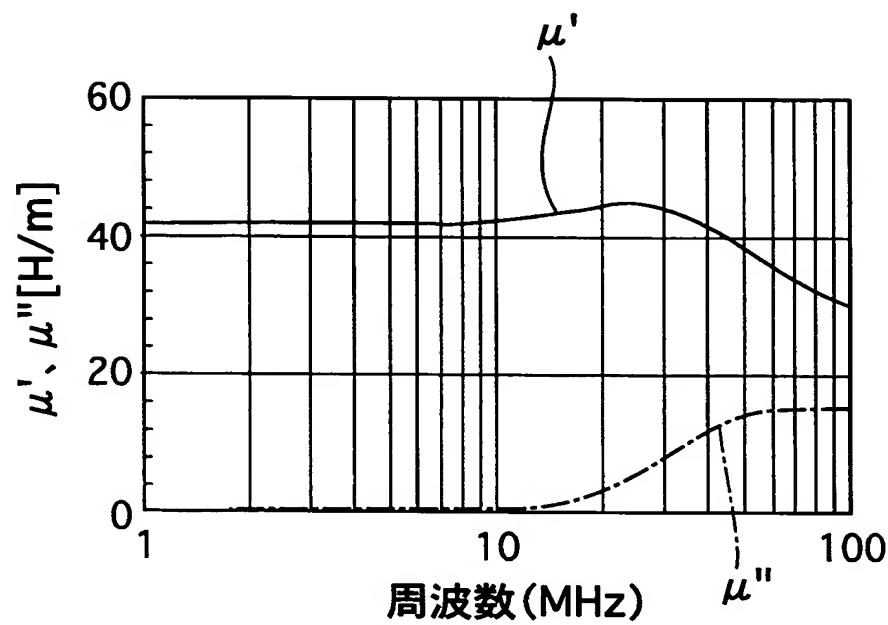
1…携帯情報端末、2…端末本体、4…バッテリパック、10…アンテナモジュール、12…プリント配線板、14…ベース基板（支持体）、15…アンテナコイル、16…信号処理回路部、18…磁芯部材、18c…環状溝（凹所）、18d…ディンプル（凹所）、19…金属シールド板。

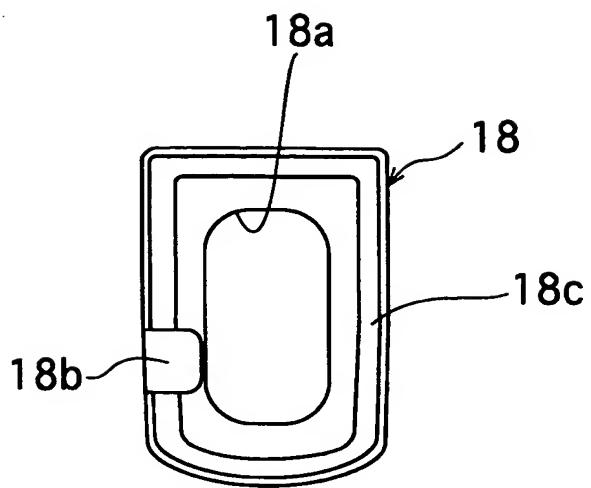




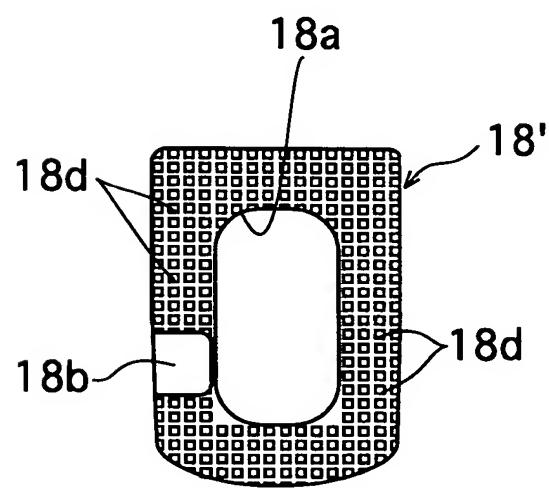




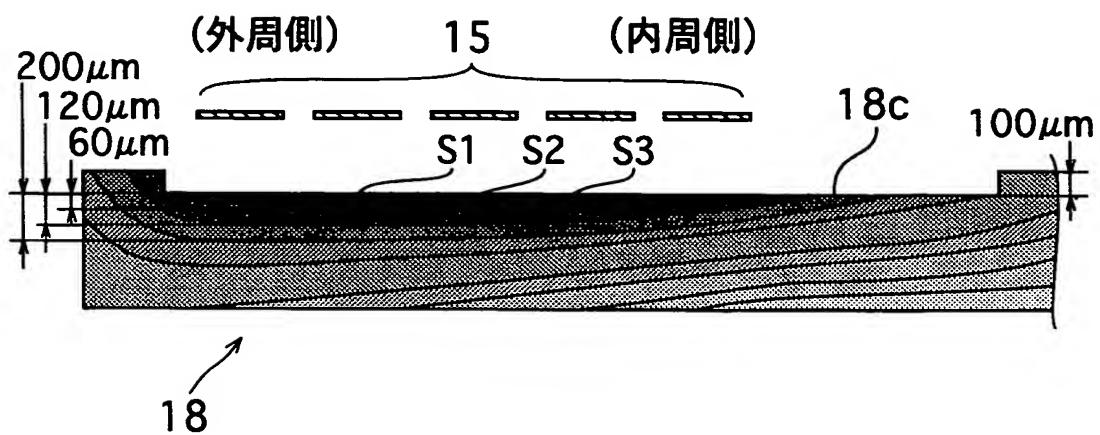




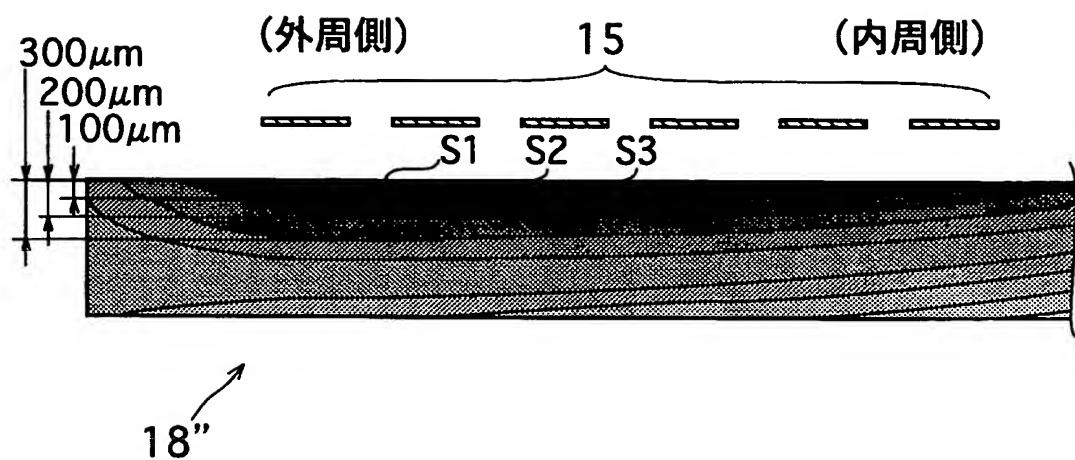
【図 7】

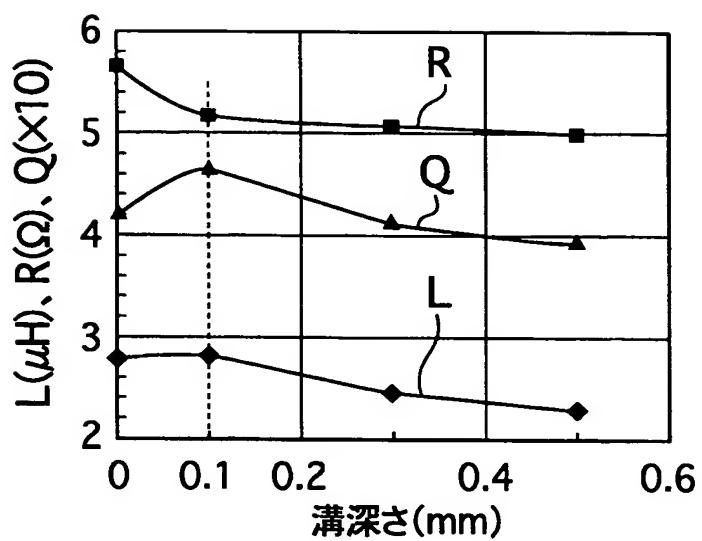


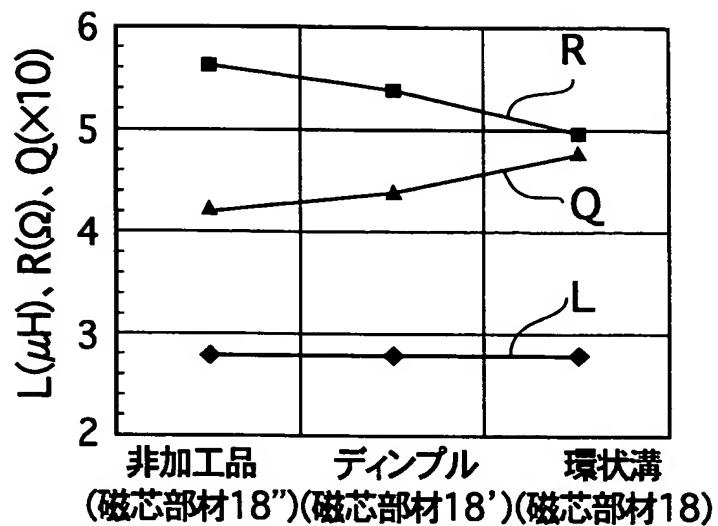
(A)



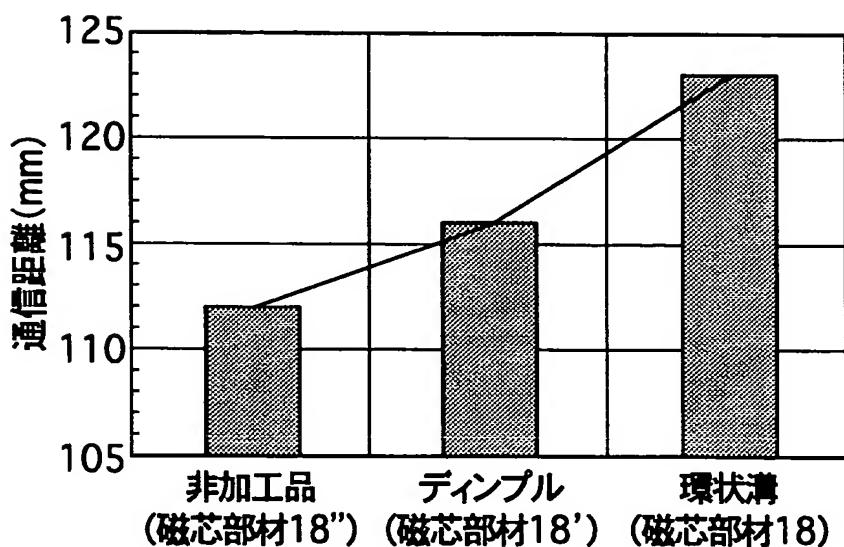
(B)







【図 1-1】



BEST AVAILABLE COPY

【要約】

【課題】 モジュール厚を大きくすることなく通信距離の向上を図ることができるアンテナモジュール用磁芯部材、アンテナモジュールおよびこれを備えた携帯情報端末を提供する。

【解決手段】 本発明のアンテナモジュール10用の磁芯部材18は、そのアンテナコイル15が積層される側の表面であって、当該アンテナコイル15のループ部分が対向する領域に、凹所として環状溝18cを形成する。高周波磁界中において磁芯部材18に発生する渦電流は、アンテナコイル15が積層される側の磁芯部材18表面であって、当該アンテナコイル15のループ部分が対向する領域に集中する。そこで、本発明では、当該領域に環状溝18cを形成することにより、発生する渦電流量を低減し、アンテナモジュールの通信距離特性を向上させる。

【選択図】

図1

000002185

19900830

新規登録

597062993

東京都品川区北品川6丁目7番35号

ソニー株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2005/013231

International filing date: 19 July 2005 (19.07.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-228559
Filing date: 04 August 2004 (04.08.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 09 September 2005 (09.09.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse